

# **RAPPORT DE MISSION A LA REUNION DU 17 AU 25 FEVRIER 2006**

**par PAULO SALGADO, CIRAD-EMVT**

**ORDRE DE MISSION N° 30 18 06 083**



## **OBJECTIFS DE LA MISSION**

- Comité de pilotage de la thèse de doctorat de M. TRAN Hiep
- Visites des exploitations laitières
- Discussion avec les chercheurs du Pôle Elevage du CIRAD sur les thèmes de recherche en cours dans le domaine de la nutrition des ruminants
- Entretien avec les autorités académiques de l'Université de La Réunion

## ➤ PERSONNALITES RENCONTREES

- Philippe LECOMTE, responsable du Pôle Elevage du CIRAD à La Réunion
- Jacques BONY, chercheur (INRA) en nutrition et en zootechnie au Pôle Elevage
- TRAN Hiep, doctorant vietnamien de l'Université d'Agriculture de Hanoi n°1
- Emmanuel BOURDON, enseignant-chercheur du département de biochimie et biologie moléculaire de l'Université de La Réunion, Directeur de thèse de TRAN Hiep
- Patrick BACHELERY, vice-Président en charge du Conseil Scientifique et de la valorisation de la recherche de l'Université de La Réunion
- Laurent SERMET, vice-Président du Département de Relations Internationales de l'Université de La Réunion
- Gilles MANDRET, Directeur de l'Outre Mer Français au CIRAD

Outre une dizaine de chercheurs, techniciens et étudiants du Pôle Elevage du CIRAD à La Réunion et des éleveurs de vaches laitières.

## COMITE DE PILOTAGE DE LA THESE DE DOCTORAT DE TRAN Hiep :



M. TRAN Hiep est un enseignant-chercheur en productions animales de l'Université d'Agriculture de Hanoi n°1 au Vietnam. TRAN Hiep a commencé en octobre 2005 une thèse de doctorat en alternance entre l'île de La Réunion et le Vietnam. Son directeur de thèse est le Dr. Emmanuel BOURDON et son responsable scientifique au Vietnam le Dr. NGUYEN XUAN Trach, vice Doyen de l'Université d'Agriculture de Hanoi n°1 (Faculté des Sciences Animales et Médecine Vétérinaire). A la Réunion, les travaux de thèse sont encadrés par le Pôle Elevage sous la responsabilité de Philippe LECOMTE, et au Vietnam les travaux seront

réalisés dans le cadre des activités du Pôle de Compétences en Partenariat PRISE sous ma responsabilité. TRAN Hiep a obtenu une bourse de formation à la recherche de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) pour le financement de sa thèse. La bourse a été accordée pour une année scolaire (10 mois) renouvelable deux fois. Une partie du financement de sa thèse est assurée par le CIRAD (Pôle Elevage à la Réunion et Pôle PRISE au Vietnam) notamment par un appui logistique sur le terrain et par l'utilisation des structures analytiques.

Le sujet de thèse de TRAN Hiep concerne la qualification en spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) de l'azote et des fibres des ressources alimentaires et de leur utilisation digestive par le bétail laitier en milieux tropicaux (Réunion et Vietnam). Malgré la distance qui sépare les deux milieux, nous trouvons beaucoup de ressemblances en ce qui concerne la production laitière. Dans les deux cas, les élevages laitiers sont distribués dans des conditions agro climatiques tropicales et tempérées et le développement de la filière laitière est un enjeu majeur pour le gouvernement national (Vietnam) et régional (La Réunion). Actuellement, le nombre de vaches laitières à La Réunion est de 4 500, produisant 24 M litres/an, ce qui correspond à 20% de la demande locale. Au Vietnam, le nombre d'animaux

laitiers est aux alentours de 100 000, avec une production d'environ 190 M litres/an, correspondant à 15% de la demande locale. L'activité laitière est récente dans les deux régions avec un appui gouvernemental important. De même, les contraintes techniques (accès au foncier, aménagement des prairies ou des parcelles de production de fourrages, saisonnalité de la ressource alimentaire), économiques (coûts des intrants, trésorerie, soutiens gouvernementaux) et sociaux (connaissance des éleveurs) sont similaires dans les deux contextes.

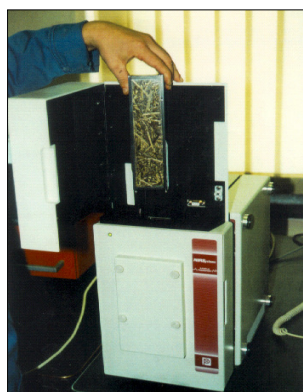
Une contrainte majeure concerne l'alimentation des animaux et en particulier la qualité de la ration distribuée. A La Réunion, le système d'alimentation est caractérisé par l'utilisation du pâturage, du fourrage coupé quotidiennement et des ensilages d'herbe (balles enrubbannées), ainsi que par des apports en aliments concentrés très importants (> à 50% du total de la Matière Sèche de la ration). Des déficits saisonniers dans les apports énergétiques et azotés sont identifiés. Au Vietnam, le système d'affouragement à l'auge est utilisé dû au manque de surface disponible pour la production fourragère. L'utilisation de sous-produits (notamment dans les périodes de déficits fourragers) et d'aliment concentré complètent le système d'alimentation en place. Les rations sont souvent déséquilibrées en énergie et en matières azotées. Ce phénomène réduit de façon importante l'efficacité de l'utilisation de la ration par l'animal. Par exemple, un déficit en azote conduit à une réduction de la performance potentielle de l'animal. Au contraire, un excès d'azote dans la ration entraîne des pertes au niveau fécal et à une pollution environnementale.

Les aliments distribués aux ruminants sont constitués par une fraction digestible, dont les hydrates de carbone et l'azote utilisables par les microorganismes du rumen et/ou directement par l'animal, ainsi que une fraction de fibres et d'azote (N) qui est non digestible. Entre autre, les liaisons N-fibres (N-NDF, N-ADF, N-ADL) sont responsables par une partie importante de cette fraction indigestible. La proportion de l'azote lié aux fibres est variable en fonction des espèces fourragères (tempérés C3 / tropicales C4), du stade végétatif, de la saison de récolte, etc.

Au final du processus digestif, les fèces sont constituées par les résidus de l'aliment non digérés par l'animal ainsi que par des composants endogènes (microorganismes, mucus, enzymes). L'analyse des fèces donne des informations importantes de l'utilisation de la ration par l'animal. Plusieurs recherches ont démontré que les caractéristiques des compositions fécales étaient des indicateurs à prédire la qualité de la ration (Roben *et al.* 1991 ; Coleman *et al.* 2005).

Classiquement les systèmes alimentaires sont basés sur la caractérisation élémentaire des protéines et des hydrates de carbone, dont les fibres, des aliments. Une approche complémentaire visant à déterminer les quantités d'azote liées aux fibres dans l'aliment et/ou dans les effluents et leurs corrélations permettrait d'améliorer les systèmes alimentaires des vaches laitières. L'utilisation de la spectrométrie en proche infrarouge (SPIR) est envisageable dans le but de simplifier le travail analytique par rapport aux dosages des composants chimiques, dont le azote associé aux fibres. Les objectifs scientifiques de la thèse de TRAN Hiep concernent l'application de la technique SPIR pour (1) prédire les fractions d'azote liés aux fibres dans la diversité des aliments utilisés en milieu tropical et (2) d'évaluer l'utilisation digestive des protéines et des fibres alimentaires par la vache laitière en relation avec des paramètres liés à l'animal (production de lait, ingestion, poids vif, etc.) et à l'aliment (% de concentré dans la ration, type de fourrage, etc.).

La première réunion du comité de pilotage de la thèse de TRAN Hiep a eu lieu cinq mois après le début de sa thèse. Les premiers travaux réalisés à l'île de La Réunion ont été l'approche technique de la spectrométrie en proche infrarouge et l'étude bibliographique sur le thème de recherche. Ensuite, et pendant les trois derniers mois, TRAN Hiep a initié la récolte de données sur le terrain, la prise d'échantillons d'aliments et de fèces ainsi que les analyses classiques de laboratoire et en utilisant la technologie SPIR. L'approche expérimentale à La Réunion a pour objectif de développer une base de données permettant d'observer la variabilité des situations alimentaires et des productions laitières à La Réunion. Le dispositif expérimental est constitué par 10 fermes représentatives des systèmes alimentaires à La Réunion : Ouest, Plaine des Grègues, Plaine des Cafres et Plaine des Palmistes. Dix vaches en pleine production (entre le 2<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> mois de lactation) par ferme ont été choisies et sont suivies pendant 5 mois. Les aliments analysés sont issus des fermes en étude et concernent notamment des fourrages, d'ensilages, de foin, de sous-produits et d'aliments concentrés. Les échantillons d'aliments et de fèces sont collectés une fois par mois à la date du contrôle laitier. Trois types de données sont récoltées : (1) l'état de l'animal (poids des animaux et note d'état corporelle), (2) l'ingestion des fourrages (par troupeau) et de l'aliment concentré (individuelle), (3) la production de lait (récupération des données du contrôle laitier). L'approche analytique concerne les méthodes de référence pour l'analyse de l'azote total (analyseur élémentaire), des fibres (Weende et Van Soest) et de l'azote lié aux fibres. La prédiction de la composition chimique des échantillons est réalisée à partir des spectres de réflexion dans le proche infrarouge, mesurés à l'aide du spectromètre NIRSystem 5000, et traités ensuite par le logiciel WinISI III.



Les premiers résultats permettent de caractériser les différents aliments utilisés dans les expériences. L'analyse de référence d'une partie des échantillons récoltés ont permis de calibrer le SPIR pour prédire correctement la matière azotée, les fibres et le N-fibres de l'ensemble des échantillons ( $r^2 = 0,98, 0,95$  et  $0,91$ , respectivement). Les données de composition chimique prédites permettent de différencier les deux types de fourrages utilisés à La Réunion : les espèces tempérées plus riches en matières azotées et moins riches en fibres, et les espèces tropicales avec une teneur en matières azotées plus faible mais plus élevée en fibres. L'hétérogénéité au sein de la même espèce fourragère est considérable et nécessite d'être étudié plus en détail pour déterminer les causes d'une telle variation (état de la plante au moment de la récolte, fertilisation de la parcelle, agro écosystème, etc.). La quantité d'azote totale dans les échantillons de fourrages et la fraction d'azote liée aux fibres est bien corrélée et les quantités présentes dans les fourrages sont très variables (du simple ou double) selon l'espèce fourragère analysée.

Les données de suivi des animaux montrent des corrélations intéressantes avec les données de composition de la ration qu'il est nécessaire d'étudier d'avantage. Par exemple, la production de lait semble augmenter dans certains cas quand la quantité de ADF de la ration augmente. Il semble aussi avoir des différences de résultats selon le système alimentaire utilisé lesquels se différencient selon les zones de l'île, fourrages tropicaux ou tempérés en altitude.

Les analyses de laboratoire sur les échantillons de fèces et les prédictions avec le SPIR ont été initiées et ont permis de caractériser la composition chimique d'un ensemble d'échantillons. En regardant uniquement la distribution spectrale des fèces, c'est possible de



différencier les échantillons de fèces selon l'origine du fourrage utilisé dans le système d'affouragement des animaux. Ceci confirme que l'étude du matériel fécal des ruminants donne des informations importantes sur l'utilisation et la qualité de la ration distribuée à l'animal.

Les travaux expérimentaux et analytiques vont continuer à La Réunion pendant une période d'environ deux mois. Ensuite, et pour les trois derniers mois de la première année de thèse, les travaux vont se poursuivre au Vietnam ayant comme objectif la récolte d'échantillons de fourrages et d'aliments dans différentes zones agro écologiques du Pays et représentatifs des divers systèmes alimentaires utilisés. En deuxième année de thèse, des expérimentations en ferme sont prévues au Vietnam, mais le protocole expérimental reste à définir. Les prédictions avec l'appareil SPIR de l'Institut d'Elevage (partenaire du PCP PRISE) auront lieu pendant les trois premiers mois de la deuxième année de thèse. Ensuite, TRAN Hiep se rendra à La Réunion pour conforter les étalonnages réalisés en année 1, faire des analyses comparées entre les résultats obtenus dans les deux Pays et, finalement, construire un outil d'aide à la décision. En année 3, la première partie de l'année sera consacrée au transfert et à la validation des outils au Vietnam et les six derniers mois seront passés à La Réunion pour la rédaction de la thèse et sa soutenance (prévu à la fin de 2008).

Le jeudi 23 février a eu lieu à l'Université de La Réunion la première réunion du Comité de Pilotage de la thèse de TRAN Hiep en présence de E. BOURDON, P. LECOMTE, NGUYEN XUAN Trach. TRAN Hiep a présenté en 40 minutes le contexte et les objectifs de sa thèse, le calendrier des travaux réalisés et les premiers résultats obtenus. La présentation a été suivie par une discussion et la programmation des futurs travaux de thèse.

Les commentaires du Directeur de thèse, E. BOURDON, ont été très encourageants et confirment la qualité du travail déjà effectué par TRAN Hiep. Le sujet de thèse est très intéressant et beaucoup de travail expérimentale et analytique a déjà été réalisé en seulement cinq mois de thèse. Faire une thèse en alternance entre deux Pays est toujours un exercice intéressant et un bon challenge pour TRAN Hiep. La thèse va permettre de mettre en place une nouvelle technique dans un Pays qui n'a pas encore d'expérience dans ce domaine. La construction d'un outil d'aide à la décision montre le côté pratique de la thèse. D'un point de vue scientifique, E. BOURDON avoue avoir un peu de difficultés pour rentrer dans le détail parce que le sujet de thèse de TRAN Hiep n'est pas le même que celui de E. BOURDON. De toute façon, E. BOURDON donnera tout l'appui nécessaire au bon déroulement de la thèse de TRAN Hiep et la possibilité de faire des analyses complémentaires pour étudier et approfondir les connaissances sur les liaisons N-fibres a été envisagée.

### **VISITES AUX EXPLOITATIONS LAITIÈRES :**



Les visites des exploitations avaient comme objectifs de : (1) donner une idée générale du fonctionnement des élevages laitiers à La Réunion, (2) de prendre connaissance sur les systèmes alimentaires utilisés dans les différents agro écosystèmes et (3) d'identifier les contraintes majeures des éleveurs au développement de l'activité

laitière. De plus, pendant les visites nous avons eu l'opportunité de voir de façon plus concrète l'approche expérimentale suivie par TRAN Hiep pour la réalisation de ses travaux de thèse.

L'activité laitière à l'île de La Réunion est récente (15 à 20 ans) et correspond à un enjeu social et économique très important pour la région. Le développement de l'élevage laitier fait partie d'un plan d'organisation agricole des Hauts. Avec un effectif actuel d'environ 4 500 vaches et une production totale de lait de 24 millions de litres (5 000 à 6 000 litres de lait/vache en moyenne) seulement 20% de la consommation locale est satisfaite. Les possibilités d'augmenter la production de lait sont tout à fait justifiables par les besoins de la consommation et La Réunion dispose d'un quota de production de 40 M litres. Le modèle d'élevage est du type familial avec environ 40 vaches laitières par ferme. Il y a une dynamique sectorielle très forte avec des organisations d'éleveurs bien structurées et des coopératives pour les facteurs de production et transformation du lait (SICALAIT, DANONE, URCOOPA).

Les espèces fourragères utilisées à La Réunion sont le chloris, la canne à sucre et la canne fourragère dans les bas de l'île et le dactyle, le ray-grass, le brome et le kikuyu dans les hauts de l'île. Le mode d'affouragement est essentiellement basé sur la fauche en vert quotidienne. Les travaux de recherche finalisée du Pôle Elevage du CIRAD ont conduit à des résultats reconnus par les éleveurs. Par exemple la technique de l'ensilage en balles enrubannées a été mise au point et largement diffusée auprès des éleveurs laitiers. Cette action a permis la réalisation de stocks fourragers importants et mieux maîtrisés par les éleveurs. Elle constitue actuellement la principale forme de stockage de fourrages. L'utilisation de quantités importantes d'aliments concentrés (plus de 7 000 kg/vache laitière/an) est une caractéristique commune à tous les systèmes alimentaires utilisés.

Les principales contraintes techniques sont l'accès au foncier et l'affouragement des animaux. Les déficits fourragers et la saisonnalité des ressources alimentaires en quantité et en qualité entraînent aux pertes de production importantes. Les contraintes économiques sont principalement liées aux coûts des intrants (surtout l'aliment concentré) qui ne cessent d'augmenter et aux investissements nécessaires pour garantir une bonne rentabilité de l'élevage. Les contraintes sociales concernent le manque de connaissances sur ce « nouveau » métier, la difficulté d'associer le travail de la ferme avec d'autres activités professionnelles ou administratives des éleveurs et finalement le problème de gestion du cheptel pendant la période de vacances. Des contraintes environnementales comme la gestion des effluents d'élevage et les nouvelles normes européennes pour la production laitière complètent la liste des principaux freins au développement de l'élevage laitier à La Réunion.

Nous avons visité une coopérative de production de génisses, la SICALAIT, qui a pour objectif d'aider les éleveurs au renouvellement de son effectif laitier avec des animaux de qualité élevée avec beaucoup de soins. Néanmoins, malgré la production réalisée par la SICALAIT dans le cadre de son atelier collectif, le développement de la filière laitière à La Réunion est aujourd'hui freiné par une disponibilité insuffisante en génisses. Face à ce problème et aux coûts importants inhérents à l'importation de reproducteurs, le Conseil Régional de La Réunion a récemment lancé un programme d'appui à la création d'ateliers privés pour les génisses laitières avec l'objectif d'inciter la création d'ateliers privés de génisses laitières chez les éleveurs, afin de leur permettre d'assurer le renouvellement de leur cheptel.

## **THEMES DE RECHERCHE EN COURS DANS LE DOMAINE DE LA NUTRITION DES**

## **RUMINANTS :**

Les principaux thèmes de recherche du Pôle Elevage du CIRAD à La Réunion sont réalisés dans le cadre du Contrat Plan Etat Région 2000-2006. Les activités de recherche du pôle se structurent autour de deux grands projets détaillés en opérations spécifiques.

Le projet ELE 1 - Amélioration des systèmes d'élevage bovin - est structuré autour de 4 opérations de recherche dont les expérimentations sont toutes menées en exploitations d'élevage de bovins. L'ensemble des informations recueillies sur le terrain ainsi que celles analysées au laboratoire du pôle est organisé en base de données multidisciplinaires qui permettent l'établissement d'un diagnostic global des contraintes à la production (alimentation, zootechnie, gestion des pâturages, santé animale), préalable indispensable à la mise en place de programmes d'amélioration adaptés. Les références produites sont ensuite utilisées à des fins de modélisation.

Le projet ELE 2 - Diversification des filières - vise à la constitution de référentiels technico-économiques des exploitations d'autres ruminants (cervidés, caprins) et à l'amélioration de la productivité. Les opérations en cours en 2006 concernent: (1) la gestion de la ressource, alimentation et amélioration des performances zootechniques, (2) l'étude des facteurs de risques de l'infertilité en élevage bovin laitier - Approche écopathologique, (3) l'alimentation, pathologie et qualité du lait, (4) la modélisation du fonctionnement technico-économique et des flux dans les exploitations laitières, (5) les pratiques gestionnaires et modèles de décision en élevages allaitants, et (6) le contrôle des performances zootechniques et économiques en élevages de cervidés et de caprins.

Les orientations actuelles du Pôle Elevage en matière de nutrition et d'alimentation des bovins vont vers : (1) des études concernant la gestion des flux de biomasse fourragère, avec un souci de complémentarité Canne/Elevage et (2) l'alimentation des bovins laitiers en recherchant une meilleure adéquation entre les besoins des animaux, la fourniture des fourrages et la complémentation en aliments concentrés.

En terme de moyens humains, le Pôle Elevage comprend 3 chercheurs à temps pleins (dont deux mis à disposition par l'INRA), 2 chercheurs en appui partiel, 4 doctorants, 1 post-doctorant, 4 techniciens, 1 secrétaire. Chaque année, 4 à 5 stagiaires des grandes écoles appuient les différentes actions de recherche. Le dispositif humain est modeste (et avec tendance à diminuer...) si on met en face les problématiques de recherche étudiées et les potentialités de développement scientifique en cours.

## **ENTRETIEN AVEC LES AUTORITES ACADEMIQUES DE L'UNIVERSITE DE LA REUNION :**

L'entretien réalisé jeudi 23 février avec le Professeur P. BACHELERY, vice-Président en charge du Conseil Scientifique et de la valorisation de la recherche de l'Université de La Réunion avait comme objectifs de présenter personnellement les responsables de la thèse de TRAN Hiep et de faire le point sur l'avancement de son dossier d'inscription à l'Université de La Réunion. Le Professeur BACHELERY a profité l'occasion pour présenter l'organisation et les activités académiques de son Université et a assuré que la commission de validation des acquis de TRAN Hiep allait se réunir très prochainement pour statuer sur son dossier d'inscription. En effet, Mme B. LEGER du service pédagogique de l'Université de La Réunion a envoyé

récemment un message électronique indiquant que la commission s'est réunie le lundi 13 mars et a émis un avis favorable pour une inscription de TRAN Hiep en Doctorat de biologie animale. Le dossier a été transmis au bureau du 3ème cycle mardi 14 mars.

L'entretien réalisé vendredi 24 février avec L. SERMET, vice-Président du département de Relations Internationales de l'Université de La Réunion, avait comme objectif de discuter sur un éventuel accord de collaboration entre l'Université de La Réunion et l'Université d'Agriculture de Hanoi n°1 représentée par le vice Doyen NGUYEN XUAN Trach. M. SERMET a suggéré de prendre contact avec le Professeur Bernard VIDAL, chargé du projet « École supérieure d'ingénieurs en développement agro-alimentaire intégré » pour identifier un sujet de collaboration concret entre les deux Universités et, à posteriori, la signature d'un accord sera tout à fait concevable.



**Vendredi 17 février :**

- Départ de Hanoi (14h00)

**Samedi 18 février :**

- Arrivée à La Réunion - St. Pierre (22h00)
  - Accueil par P. LECOMTE
  - Organisation du séjour

**Dimanche 19 février :**

- Visite touristique à l'île de La Réunion
- Présentation par P. LECOMTE des différentes activités agricoles de La Réunion

**Lundi 20 février :**

- Visite des locaux du Pôle Elevage du CIRAD à La Réunion
- Réunion de présentation du dispositif CIRAD à la Réunion par P. LECOMTE
- Présentation de la production laitière à La Réunion par P. LECOMTE
- Présentation du sujet de thèse et des premiers résultats par TRAN Hiep
- Discussions sur la problématique scientifique de la thèse de TRAN Hiep

**Mardi 21 février :**

- Visites des élevages laitiers de La Réunion organisées par J. BONY et TRAN Hiep
- Visite d'une coopérative d'élevage de génisses laitières (SICALAIT)

**Mercredi 22 février :**

- Session de travail avec TRAN Hiep pour préparer la présentation des travaux de thèse au comité de pilotage qui aura lieu le lendemain à l'Université de La Réunion
- Présentation des actions du PCP PRISE (Vietnam) au personnel du Pôle Elevage
- Préparation du dossier de renouvellement de la bourse de thèse de TRAN Hiep

**Jeudi 23 février :**

- Comité de Pilotage de la thèse de TRAN Hiep à l'Université de La Réunion
- Entretien avec P. BACHELERY, vice-Président en charge du Conseil Scientifique et de la valorisation de la recherche de l'Université de La Réunion

**Vendredi 24 février :**

- Visite d'un élevage laitier utilisant la canne à sucre pour l'alimentation des vaches
- Entretien avec L. SERMET, vice-Président du département de Relations Internationales de l'Université de La Réunion
- Départ de La Réunion (14h00)

**Samedi 25 février :**

- Arrivée à Hanoi (19h00)